

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-71461

(P 2 0 0 2 - 7 1 4 6 1 A)

(43) 公開日 平成14年3月8日 (2002.3.8)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	ターコード (参考)
G01J 3/46		G01J 3/46	Z 2G020
3/50		3/50	2G051
G01N 21/898		G01N 21/898	Z

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全12頁)

(21) 出願番号 特願2000-257989 (P 2000-257989)

(22) 出願日 平成12年8月28日 (2000.8.28)

(71) 出願人 000005832

松下電工株式会社

大阪府門真市大字門真1048番地

(72) 発明者 佐久間 祐治

大阪府門真市大字門真1048番地 松下電工株式会社内

(72) 発明者 畑澤 新治

大阪府門真市大字門真1048番地 松下電工株式会社内

(74) 代理人 100087664

弁理士 中井 宏行

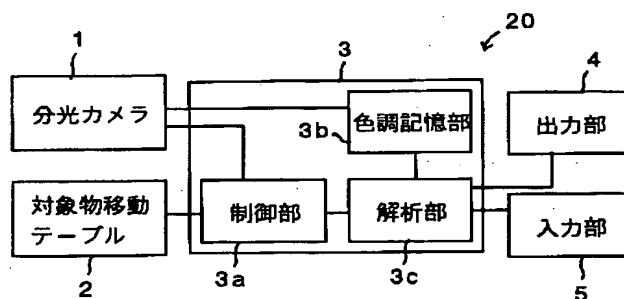
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 物体表面に施色された図柄パターンの色調評価方法およびその装置

(57) 【要約】

【課題】 ドット状色要素によって図柄パターンが施色された物体表面の検査領域の色調を精度良く評価することができる、色調評価方法およびその装置を提供する。

【解決手段】 ドット状の色要素を含む図柄パターンが施色された物体表面Tに、分光カメラ1を走査して、図柄パターンの画像を取り込み、取り込んだ画像を、ドット状の色要素が均等に含まれるように注目視野Vを区分し、演算処理して注目視野Vごとの色調平均値を求め、この平均値を上下限チェック、ばらつきチェックすることにより、図柄パターンの色調の良否を判断する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】ドット状の色要素を含む図柄パターンが施色された物体表面に、分光カメラを走査して、図柄パターンの画像を取り込み、取り込んだ画像を、次の手順に従って演算処理して、図柄パターンの色調の良否を判断することを特徴とする色調評価方法

1) 分光カメラを通じて検査領域として取り込まれる物体表面の図柄パターンの画像を、その中にドット状の色要素が均等に含まれ、かつ、1または複数の画像処理単位で構成される注目視野として順次区分する

2) 上記検査領域内の画像処理単位ごとに、分光カメラで色成分に分解された分光強度分布情報に所定の演算処理を施すことによって、色調情報に順次変換する

3) 注目視野毎に、色調情報の平均値を順次算出して、それぞれの平均値が、予め設定された、所定の上限値、下限値を越えないかどうかを判断する

4) また、注目視野のそれぞれに関して算出された上記平均値が、少なくとも所定のばらつき範囲を越えないかどうかを判断する

5) 上記した3)と4)の少なくともいずれかの条件またはこれらの組合せの条件を判断条件として、この判断条件を充たした場合には、物体表面に施された図柄パターンを良、そうでない場合には、不良と判断する。

【請求項2】レーザー加飾によってドット状の色要素を含む図柄パターンが施色された物体の表面に対して分光カメラを走査させて、その物体表面の図柄パターンの画像を取り込み、取り込んだ画像を、次の手順に従って演算処理して、図柄パターンの色調の良否を判断することを特徴とする色調評価方法

1) 分光カメラを通じて検査領域として取り込まれる物体表面の図柄パターンの画像を、その中にドット状の色要素が均等に含まれ、かつ、1または複数の画像処理単位で構成される注目視野として順次区分する

2) 上記検査領域内の画像処理単位ごとに、分光カメラで色成分に分解された分光強度分布情報に所定の演算処理を施すことによって、色調情報に順次変換する

3) 注目視野毎に、色調情報の平均値を順次算出して、それぞれの平均値が、予め設定された、所定の上限値、下限値を越えないかどうかを判断する

4) また、注目視野のそれぞれに関して算出された上記平均値が、少なくとも所定のばらつき範囲を越えないかどうかを判断する

5) 上記した3)と4)の少なくともいずれかの条件またはこれらの組合せの条件を判断条件として、この判断条件を充たした場合には、物体表面に施された図柄パターンを良、そうでない場合には、不良と判断する。

【請求項3】請求項1または2において、分光カメラを、物体表面の図柄パターンに対して所定の角度で傾斜させて走査して、物体表面の図柄パターンの画像を取り込み、注目視野とドットのずれによる色調ば

らつきを小さくするように、複数の画像処理単位で構成される注目視野に順次区分することを特徴としている色調評価方法。

【請求項4】請求項1～3のいずれかにおいて、上記平均値は注目視野全体で算出せずに、注目視野内の図柄パターンの有、無別に画像処理単位を分けてそれぞれ平均値を算出し、請求項1あるいは請求項2に記載の上記1)～5)の手順に従って、注目視野毎の図柄パターンの有、無別に色調を評価することを特徴とする色調評価方法。

【請求項5】請求項1～4のいずれかにおいて、上記画像処理単位毎に算出変換された一連の色調情報のうち、色調の変化量が最も少ない部分を、注目視野の開始端に設定して、請求項1あるいは請求項2に記載の上記1)～5)の手順に従って、物体表面に施色された図柄パターンを評価することを特徴とする色調評価方法。

【請求項6】請求項1～5のいずれかにおいて、ズームレンズなどの光像変倍手段を用いて、上記分光カメラに物体表面の画像を取り込むことによって、注目視野に含まれる図柄パターンのドット状の色要素の配置を調節可能にしている、色調評価方法。

【請求項7】請求項1～6のいずれかにおいて、上記図柄パターンに対する注目視野の位置を、上記色調情報を差分処理することによって決定する処理を、更に加えている、色調評価方法。

【請求項8】請求項1～7において、上記分光カメラに代えて、カラーカメラを用いて、物体表面の図柄パターンの画像を取り込むことを特徴する、色調評価方法。

【請求項9】請求項1～8において、上記図柄パターンの特定の波長成分を抽出して、図柄パターンの位置を検出し、この図柄パターンの位置に合わせて注目視野を決定することを特徴とする、色調評価方法。

【請求項10】ドット状の色要素を含む図柄パターンが施色された物体表面を走査して、その表面の図柄パターンの画像を取り込むための分光カメラと、分光カメラで取り込んだ画像を、次の1)～5)の手順に従って演算処理する演算処理手段とを備えた物体表面の図柄パターンの色調評価装置

1) 分光カメラを通じて検査領域として取り込まれる物体表面の図柄パターンの画像を、その中にドット状の色要素が均等に含まれ、かつ、1または複数の画像処理単位で構成される注目視野として順次区分する

2) 上記検査領域内の画像処理単位ごとに、分光カメラで色成分に分解された分光強度分布情報に所定の演算処理を施すことによって、色調情報に順次変換する

3) 注目視野毎に、色調情報の平均値を順次算出して、それぞれの平均値が、予め設定された、所定の上限値、下限値を越えないかどうかを判断する

4) また、注目視野のそれぞれに関して算出された上記平均値が、少なくとも所定のばらつき範囲を越えないかどうかを判断する

5) 上記した 3) と 4) の少なくともいずれかの条件またはこれらの組合せの条件を判断条件として、この判断条件を充たした場合には、物体表面に施された図柄パターンを良、そうでない場合には、不良と判断する。

【請求項 11】請求項 10 において、上記分光カメラあるいは図柄パターンが施色された上記物体表面の少なくともいずれか一方を移動させる走査位置合わせ手段を更に備えており、この走査位置合わせ手段は、画像処理単位ごとの色調情報の差分量が小さくなるような位置合わせを自動的に行う構成にしている物体表面の図柄パターンの色調評価装置。

【請求項 12】請求項 10、11 のいずれかにおいて、上記分光カメラに代えて、カラーカメラを用いて、物体表面の図柄パターンの画像を取り込むことを特徴する、物体表面の図柄パターンの色調評価装置。

【請求項 13】請求項 10～12 のいずれかにおいて、上記分光カメラあるいはカラーカメラは、上記注目視野に含まれるべき図柄パターンのドット状の色要素の配置関係を調節可能にする光像変倍手段を更に備えており、この光像変倍手段は、注目視野に含まれる図柄パターンのドット状の色要素の配置を調節できるように、変倍率を自動的に調整する構成にしている、物体表面の図柄パターンの色調評価装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、レーザー加飾等により物体表面に施されたドット状色要素の施色による図柄パターンの色調を評価する、色調評価方法及びその装置に関する。

【0002】

【従来の技術】ドット状色要素によって図柄パターンが施色された物体表面の色調を評価する場合、従来、測定領域の位置がわずかにずれただけで大きく測定値が変わってしまうという問題点があった。その理由として、例えば、同じ面積の測定領域でも、図 14 のように、その中にドット状色要素が多く入る場合と少ない場合で色調測定値が異なることが挙げられる。

【0003】従来の色調測定装置では、色調を測定する領域を決めて位置決めを行い、色調を測定していた。例えば、特開平 10-329308 に示される装置は、被測定物の移動距離をロータリーエンコーダーで計測し、その所定の走行長に応じて分光量を積算して色調を測定するもので、広い領域の色調を測定するものである。

【0004】この装置によれば、測定する領域を移動量から判断し、正確に測定した後、測色を行っているため、比較的大きな測定領域で平均的な測色結果が得られ

る。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところが、製品デザインによる図柄データに基づき、成形品や金属などの表面にレーザー光を順次照射し、レーザー光照射部分を発色させて図柄をマーキングする方法であるレーザー加飾によるような微細なドット状色要素によって図柄パターンが施色された物体表面の外観は、レーザー加工条件の変動により色調が異なったり、色むらが生じたりすることはもちろんであるが、同じレーザー加工条件を精度良く維持しても、①施色する物体が異なると、材料ロットの違い、成形条件の違い、成形後の放置時間の違いなどにより色調が異なったり、②同じ物体であっても施色位置が異なると、部分的な成形条件の違いや材料ばらつきなどによる面粗さや発色性の不均一が生じ、色むらが出たりすることが多い。

【0006】このため、細かい部分領域や微小領域の色調を精度良く評価することが必要となるが、レーザー加飾によるような微細なドット状色要素によって図柄パターンが施色された物体表面の色調は、細かいドット状の加飾部分とこの背景となる非加飾部分との混色として測定されることになり、小さな測定領域において加飾部分の色調と非加飾部分の色調がそれぞれ同じであっても、加飾部分と非加飾部分の比率が異なれば測定される色調が異なる問題がある。

【0007】しかしながら、従来方法では、このような加飾部や非加飾部からなる小さな領域の色調を精度良く評価することは困難であった。

【0008】本発明は、かかる問題を解決すべく提案されたものであり、ドット状色要素によって図柄パターンが施色された物体表面の検査領域の色調を精度良く評価することができる、色調評価方法およびその装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために請求項 1 に記載の色調評価方法は、ドット状の色要素を含む図柄パターンが施色された物体表面に、分光カメラを走査して、図柄パターンの画像を取り込み、取り込んだ画像を、次の手順に従って演算処理して、図柄パターンの色調の良否を判断することを特徴とする。

【0010】1) 分光カメラを通じて検査領域として取り込まれる物体表面の図柄パターンの画像を、その中にドット状の色要素が均等に含まれ、かつ、1 または複数の画像処理単位で構成される注目視野として順次区分する。

2) 上記検査領域内の画像処理単位ごとに、分光カメラで色成分に分解された分光強度分布情報に所定の演算処理を施すことによって、色調情報に順次変換する。

3) 注目視野毎に、色調情報の平均値を順次算出して、それぞれの平均値が、予め設定された、所定の上限値、

下限値を越えないかどうかを判断する。

4) また、注目視野のそれぞれに関して算出された上記平均値が、少なくとも所定のばらつき範囲を越えないかどうかを判断する。

5) 上記した3)と4)の少なくともいずれかの条件またはこれらの組合せの条件を判断条件として、この判断条件を充たした場合には、物体表面に施された図柄パターンを良、そうでない場合には、不良と判断する。

【0011】ここで、画像処理単位とは、分光強度分布情報を算出する最小単位をいい、一般には、1画素単位で算出する。

【0012】請求項2では、レーザー加飾によってドット状の色要素を含む図柄パターンが施色された物体の表面に対して分光カメラを走査させて、その物体表面の図柄パターンの画像を取り込み、取り込んだ画像を、次の手順に従って演算処理して、図柄パターンの色調の良否を判断することを特徴とする。

【0013】1) 分光カメラを通じて検査領域として取り込まれる物体表面の図柄パターンの画像を、その中にドット状の色要素が均等に含まれ、かつ、1または複数の画像処理単位で構成される注目視野として順次区分する。

2) 上記検査領域内の画像処理単位ごとに、分光カメラで色成分に分解された分光強度分布情報に所定の演算処理を施すことによって、色調情報に順次変換する。

3) 注目視野毎に、色調情報の平均値を順次算出して、それぞれの平均値が、予め設定された、所定の上限値、下限値を越えないかどうかを判断する。

4) また、注目視野のそれぞれに関して算出された上記平均値が、少なくとも所定のばらつき範囲を越えないかどうかを判断する。

5) 上記した3)と4)の少なくともいずれかの条件またはこれらの組合せの条件を判断条件として、この判断条件を充たした場合には、物体表面に施された図柄パターンを良、そうでない場合には、不良と判断する。

【0014】請求項3は、請求項1または2において、分光カメラを、物体表面の図柄パターンに対して所定の角度で傾斜させて走査して、物体表面の図柄パターンの画像を取り込み、注目視野とドットのずれによる色調ばらつきを小さくするように、複数の画像処理単位で構成される注目視野に順次区分することを特徴としている。

【0015】請求項4では、請求項1～3のいずれかにおいて、平均値は注目視野全体で算出せずに、注目視野内の図柄パターンの有、無別に画像処理単位を分けてそれぞれ平均値を算出し、請求項1あるいは請求項2に記載の上記1)～5)の手順に従って、注目視野毎の図柄パターンの有、無別に色調を評価することを特徴とする。

【0016】請求項5は、請求項1～4のいずれかにおいて、画像処理単位毎に算出変換された一連の色調情報

のうち、色調の変化量が最も少ない部分を、注目視野の開始端に設定して、請求項1あるいは請求項2に記載の上記1)～5)の手順に従って、物体表面に施色された図柄パターンを評価することを特徴とする。

【0017】請求項6は、請求項1～5のいずれかにおいて、ズームレンズなどの光像変倍手段を用いて、上記分光カメラに物体表面の画像を取り込むことによって、注目視野に含まれる図柄パターンのドット状の色要素の配置を調節可能にしている。

【0018】請求項7では、請求項1～6のいずれかにおいて、図柄パターンに対する注目視野の位置を、色調情報を差分処理することによって決定する処理を、更に加えている。

【0019】請求項8では、請求項1～7において、分光カメラに代えて、カラーカメラを用いて、物体表面の図柄パターンの画像を取り込むことを特徴する。

【0020】請求項9では、請求項1～8において、図柄パターンの特定の波長成分を抽出して、図柄パターンの位置を検出し、この図柄パターンの位置に合わせて注目視野を決定することを特徴とする。

【0021】請求項10に記載の色調評価装置は、ドット状の色要素を含む図柄パターンが施色された物体表面を走査して、その表面の図柄パターンの画像を取り込むための分光カメラと、分光カメラで取り込んだ画像を、次の1)～5)の手順に従って演算処理する演算処理手段とを備えている。

【0022】1) 分光カメラを通じて検査領域として取り込まれる物体表面の図柄パターンの画像を、その中にドット状の色要素が均等に含まれ、かつ、1または複数の画像処理単位で構成される注目視野として順次区分する。

2) 上記検査領域内の画像処理単位ごとに、分光カメラで色成分に分解された分光強度分布情報に所定の演算処理を施すことによって、色調情報に順次変換する。

3) 注目視野毎に、色調情報の平均値を順次算出して、それぞれの平均値が、予め設定された、所定の上限値、下限値を越えないかどうかを判断する。

4) また、注目視野のそれぞれに関して算出された上記平均値が、少なくとも所定のばらつき範囲を越えないかどうかを判断する。

5) 上記した3)と4)の少なくともいずれかの条件またはこれらの組合せの条件を判断条件として、この判断条件を充たした場合には、物体表面に施された図柄パターンを良、そうでない場合には、不良と判断する。

【0023】請求項11では、請求項10において、分光カメラあるいは図柄パターンが施色された物体表面の少なくともいずれか一方を移動させる走査位置合わせ手段を更に備えており、この走査位置合わせ手段は、画像処理単位ごとの色調情報の差分量が小さくなるような位置合わせを自動的に行う構成にしている。

【0024】請求項12では、請求項10、11のいずれかにおいて、分光カメラに代えて、カラーカメラを用いて、物体表面の図柄パターンの画像を取り込むことを特徴する。

【0025】請求項13では、請求項10～12のいずれかにおいて、分光カメラあるいはカラーカメラは、注目視野に含まれるべき図柄パターンのドット状の色要素の配置関係を調節可能にする光像変倍手段を更に備えており、この光像変倍手段は、注目視野に含まれる図柄パターンのドット状の色要素の配置を調節できるように、
10 変倍率を自動的に調整する構成にしている。

【0026】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の実施の形態を図面とともに説明する。

【0027】図1は、製品の外觀デザインとして、成形品や金属などの表面にレーザー加飾によるドット状色要素によって施色された図柄パターンの一例を示す図である。このレーザー加飾は製品の高級感を出すためでもあるが、このような周期性、規則性を有している図柄パターンは色調不良が目立ちやすく、より色調評価の精度を
20 必要とする。

【0028】図1(a)は、レーザーによりドット状のマーキングを表面に施した物体(評価対象)であり、そのうち符号Aの円で囲まれた部分を拡大したものを図1(b)に示す。なお、ここではレーザー加飾によるものを例に挙げているが、評価対象はこれに限定されず、レーザー加飾のようにエネルギーを加えて物質を変色させて施色されたものや、インクジェットやドットプリント等により色素を付着させて施色されたものも含まれる。

【0029】図1(b)からも理解できるように、レーザーにより施されたドットが複数集まって1本の線を構成し、複数の線が平行して縞模様の図柄パターンを形成するデザインとなっている。ここで、図柄パターンには、上記のような模様だけに限らず、絵や文字も含み、色も単色に限らずカラーであってもよい。

【0030】この物体表面にレーザー加飾された図柄パターンを色調評価するための色調評価装置の構成を図2に示し、この装置で使用する分光カメラの要部構成を図3(a)に、分光画像の色調(ここでは明るさ)を説明するグラフを図3(b)に示す。

【0031】図2で示すように、色調評価装置20は、分光画像を撮像する分光カメラ1と、走査位置合わせ手段を構成する対象物移動テーブル2と、撮像した分光画像を色調情報に変換等する情報処理装置3と、モニターテレビ等で構成される出力部4と、キーボード等で構成される入力部5とを備えている。また、情報処理装置3は、分光カメラ1と走査位置合わせ手段2を制御する制御部3aと、分光画像の色調情報を記憶する色調記憶部3bと、色調情報を算出・解析し色調演算手段を構成する解析部3cとを含んで構成されている。

【0032】ここで、対象物移動テーブル2は、評価対象Tを、分光カメラ1に対して水平・垂直移動、または回転できるようにになっている。なお、ここでは対象物移動テーブル2を用いて評価対象Tを移動させているが、分光カメラ1を移動させるようにしてもよい。

【0033】図3(a)に示すように、分光カメラ1は、レンズ1aとCCD素子1bの間に分光素子としてプリズム1cを備えている。レンズ1aからスリット1dを通過した光がプリズム1cで波長ごとの光に分光される。分光素子としては、プリズム1cの他に回折格子がある。

【0034】スリット1dの幅を充分細くすれば、スリット1dを通過した光は1本の線とみなすことができ、この線状の光がプリズム1cにより分光されると、特定の短波長の光が、その波長に対応した角度ごとに分かれてCCD素子1bに到達する。

【0035】ここでCCD素子1bの1平面に着目すると、平面の横方向はスリット1dの方向に対応した位置軸、縦方向は波長の大小を示す波長軸であることが理解できる。そして、ある位置における各波長ごとの分光強度は、その座標位置のCCD素子にかかる電荷によって決定される。図3(b)における第3の座標軸、すなわち図中の平面上の「山」の高さが、波長ごとの分光強度を表わす。図3では、色調情報を算出する最小単位すなわち画像処理単位である1つの画素に着目して、この画素に関する分光強度分布情報Sを図示している。

【0036】ここで、分光カメラを通常のカラーカメラに置き換え、カラーカメラのRGB出力値を演算して色調を求めてもよく、色調測定精度は低下するものの、装置としては簡単化し、低コストにすることができる。

【0037】情報処理装置3の解析部3cは、画素ごとの分光強度分布情報Sに所定の演算処理を施し、色調情報に変換する。所定の演算処理は、例えば、分光カメラ1によって色成分に分解されたスペクトル情報(各波長の強度)をXYZに変換し、更に所定の変換式の処理を加えて色調を示すLab情報を得る。この変換式を、図4(a)の変換式1、(b)の変換式2に示す。画素ごとに変換された色調情報Labは、色調記憶部3bに記憶される。色調情報Labのそれぞれの値、L値、a値、b値が示す性質を、図5の表に示す。L値は明度を表わす数値、a値は赤みの色彩を表わす数値、b値は黄みを表わす数値で表わされる。例えば、a、bの値がともに0であれば、明度Lのみで表わされる無彩色となる。

【0038】次に、分光カメラ1による具体的な色調評価方法について、図6、7とともに説明する。

【0039】図1に示すような図柄パターンで模様が付けられた評価対象Tに対して、図6に示すように分光カメラ1を配置し、検査領域T1の分光画像を測定する。
50 さらに、分光カメラ1または評価対象Tを左右にずらし

て、検査領域 T1 を変えながら分光画像を撮像する。情報処理装置 3 に取り込まれた分光画像を基に、画素ごとに色調情報 L a b を算出する。

【0040】図 7 (a) は、図 6 の分光カメラ 1 によって撮像される検査領域 T1 の一部を拡大した図であり、図 7 (b) は、(a) の画素ごとに対応した色調情報 L a b の L を表わすグラフである。なお、明度 L ではなく、色度 a 値、b 値を採用してもよい。

【0041】図 7 (b) に示すように、ドット状にマーキングされた色要素に対応する色調情報 L a b のうち、明度 L に着目すると、明度 L はばらつきが生じる。このばらつきは、(a) で示すマーキングされた図柄パターンと画素との対応について、①②③を比較すると微妙にずれが生じており、このずれにより生じるものである。

【0042】ところが、パターン④は、画素に対応した位置が①と一致しており、パターン⑤は②と一致している。すなわち本実施例では、模様付けされた図柄は、分光カメラの画素とドットマーキングが線状模様 3 本周期 (①～③) で同期しており、この線状模様 3 本分の 1 周期を 1 注目視野 V と定義し、この注目視野 V ごとに色調

の評価を行う。

【0043】注目視野 V を、①～③、②～④、③～⑤、・・・と順次ずらして、注目視野 V ごとに色調情報 L a b の移動平均値を順次算出する。そして、色調の評価を次の手順で行う。

【0044】1) 注目視野 V の色調移動平均値について、予め設定された所定の上限値、下限値と比較して、それらの範囲内にあるかどうかを判断する。これにより、注目視野 V ごとに、色調が所定のレベル範囲にあるかどうか判断できる。

【0045】2) 注目視野 V の色調移動平均値と直前の注目視野 V の色調移動平均値との差分値を求め、この差分値の大きさや変化の傾向から、予め設定されたばらつき範囲内にあるかどうかを判断する。

【0046】1) の判断は、主に評価対象物の各部位の色調が良品の規格範囲内であるかの検査であり、2) の判断は、主に評価対象物の各部位の色むらや加飾パターンのかすれ、欠け、変形などの欠陥検出用である。

【0047】個々の差分値の大きさにより、かすれ、欠け、変形などの急激な変化を検出し、また連続する数個の差分値を加算して順次求めた変動傾向値により、色むらなどの比較的なめらかな変化も検出する。

【0048】判断のための基準値は、製品の規格を基準に設定されるが、予め正常に製造した多数の良品を測定して求めた良品の統計データを基準に工程規格として設定してもよい。また、加飾部は加飾品質の評価であり、非加飾部は主に成形品質の評価であり、それぞれの異常が検出できるように工程規格が設定される。

【0049】また、例えば、1) と 2) の判断条件を同時に充たした場合には、物体表面に施された図柄パター

ンを良、そうでない場合には不良とする。もちろん、1) または 2) の判断条件のみで良否を判断することや、1) と 2) の組合せにて種々のケースに分けて判断をさせてもよい。例えば、1) の色調が低い場合は、2) のばらつきの許容範囲を小さくするなどの組合せ条件とする。これにより、色調レベルによって、目立ちやすい欠陥を検出できるようにする。

【0050】ここでは、注目視野 V を重複させて測定しているが、①～③、④～⑥、・・・のように重複させなくてもよい。もちろん、この場合には、移動平均値ではなく通常の平均値を算出して、上記の判断を行う。

【0051】また、注目視野 V 全体の平均値で判断しているが、注目視野 V 内のマーキング部 M の画素と非マーキング部 S の画素に分けてそれぞれの区間の画素を集計し、平均値を求めて、マーキング部 M、非マーキング部 S ごとに評価してもよい。このとき、マーキング部 M と非マーキング部 S との境界部分 B は色調が変動するため、境界部 B を除外して平均値演算を行う方がよい。

【0052】全体で平均値を求めて評価する場合には、個々のドットマーキングは色調不良であるにもかかわらず、全体の色調に対する割合が小さく、平均値は結果的に良と判断されることがあるが、マーキング部 M、非マーキング部 S 別に評価すると、このような誤った判断がされることがなく、精度の高い色調評価が実施できる。また、マーキング部 M の色調不良はレーザー加飾の条件などに不良の原因が多く、非マーキング部 S の色調不良は対象物である成形品の製造状態などに不良の原因が多く、対策をとるべき対象が異なるため、マーキング部 M と非マーキング部 S 別に評価する方が的確な原因追及と対策が行えて好ましい。

【0053】図 8 は、図柄パターンの周期性と注目視野 V の関係を示す図である。図 8 (a) に示すように、ドットによる図柄に周期性があっても、注目視野上のドットパターンが非同期であるため、注目視野ごとの明度もばらつきが生じるが、(b) のように注目視野上のドットパターンが同期している場合には、明度もほぼ均一化する。

【0054】したがって、最適の注目視野で明度を測定すれば、精度の高い評価が可能となる。

【0055】なお、図 8 の黒丸、白丸は 2 色のドットを示しており、図柄パターンは多色ドットの混在でもよい。

【0056】また、図 7 (a) に示す 1 注目視野 V を、開始点が非マーキング部 S にくるように設定すると、多少の位置ずれなどに対しても測定が安定して行える。

【0057】図 9 は、ドットによる図柄パターンの周期が途中で変化する模様を示す図である。このような図柄の場合、パターン 1 では線状模様 3 本で分光カメラの画素と同期するため、3 本周期分を 1 注目視野 V とし、パターン 2 では線状模様 2 本で同期するため、2 本周期分

を1注目視野Vとして色調評価すればよい。

【0058】次に、分光カメラと評価対象の間の角度を調節して色調を評価する方法について、図10とともに説明する。

【0059】図10(a)、(b)のように、注目視野に複数の画素が含まれる場合において、1画素ごとに測定する領域とドットの並びがずれている場合に、(a)と(b)では色調にずれが生じるが、(c)のように、分光カメラのスリットと評価対象の配置関係に角度を設けると、各画素内に占めるドットの割合が適当にばらつくため、複数画素を平均化することにより注目視野Vとドットのずれによる明度のばらつきが少なくなる。この角度は、対象物移動テーブル2を回転させることで設けることができる。

【0060】ただし、図10のようにドットが縦、横均等間隔で並んでいる場合には、角度を45度にする、(a)、(b)と同じようにばらつきが多くなるので、45度以外の角度に設定する方がばらつきを少なくすることができる。

【0061】図11は、ズームレンズを取り付けた分光カメラにより撮像した画像を説明する図である。

【0062】ここでは、この分光カメラ1には、さらにズームレンズ1eが取り付けられており、ズームレンズ1eを調節して、ドットと画素の大きさが色調評価に最適になるようにする(以上、図11(a))。すなわち、図11(b)では、1画素の端部に、上下左右に隣接するドットが配置されているが、(c)では、1画素に1ドットが対応するため、ばらつきを抑えることができる。

【0063】また、他の方法として、分光カメラ1と評価対象Tとの距離を調節できる、すなわち上下動可能な対象物移動テーブル2を使用してもよい。

【0064】図12は、注目視野Vの範囲によって色調情報Labが異なることを、明度Lを用いて説明する図である。

【0065】図12(a)のように、画素の端部にドットの一部がかかっている場合には、各画素の色調情報Labが変動し、差分値が大きくなる。逆に、(b)のように、注目視野Vとドットが重ならない場合には、差分値が小さくなる。

【0066】したがって、ばらつき幅を少なくした場合には、1画素を1注目視野Vとして色調評価することができ、平均値ではなく画素ごとの測定値であるため、精緻な評価が実現できる。

【0067】色調情報Labに差分処理を施すと、変動量が強調される。図12(a)の場合であれば、差分処理を施すことで、レーザーマーキング部と非マーキング部の境目が最も強調される(以上、差分値グラフW1、W2を参照)。さらにレーザーマーキング部の中で明度Lに変化があれば、差分値が大きな値を示すことにな

る。この性質を利用し、差分値の大きなところに挟まれたレーザーマーキング部を抽出し、レーザーマーキング部における差分値の変動が最も最小になるようにフィードバック制御して、最適の注目視野Vを決定する。

【0068】このように色調情報Labの明度Lの変動を最小にするように光学系を設定することで、最適の注目視野Vを決定することができ、その結果、より精度の高い評価が実現できる。

【0069】なお、ここでは明度Lで説明したが、明度変化が少なく、色調情報Labのうち色度aまたは色度bに特徴がある場合、それらを採用するほうがよい。

【0070】図13は、評価対象Tの図柄パターンを分光カメラで撮像した場合の分光強度分布情報を表わす図である。

【0071】図柄パターンを構成するドット状色要素の波長特性が既知の場合、例えばパターンの周期性が波長600nmの赤い色に最もよく表わされるような場合、得られた分光強度分布情報の中から符号Bで示される波長600nmのみを抽出して位置に対する分光強度を求めると、符号B1に示される波形が得られる。この波形B1は、符号Cで示される他の波長を抽出して変換した符号C1で示される波形に比べ、解像度がよく明確な特徴が出る。したがって、このように特定の波長成分を抽出して、図柄パターンの位置や周期を検出し、この位置や周期に合わせて最適の注目視野を決定してもよい。

【0072】ここで、波形B1、C1において、横軸は測定位置、縦軸は分光強度を表わす。

【0073】

【発明の効果】以上の説明からも理解できるように、請求項1に記載の色調評価方法または請求項10に記載の色調評価装置によれば、ドット状の色要素が均等に含まれる注目視野ごとに色調を評価しているので、高精度な色調評価が実現できる。また、分光カメラによって色成分に分解された分光強度分布情報に対して、所定の演算を施しているため、色調を定量的に表わすことができる色調情報(Lab)に、変換式を用いて容易に算出することができる。

【0074】また、注目視野内のマーキング部の画素と非マーキング部の画素に分けてそれぞれの平均値を求めて、マーキング部、非マーキング部ごとに評価すれば、注目視野全体で平均値を求めて、個々のドットマーキングは色調不良であるにもかかわらず、平均値は結果的に良と判断されるようなことがなく、精度の高い色調評価が実施できる。

【0075】請求項2の方法によれば、レーザー加飾によるドットの場合も、請求項1と同様に色調評価できる。

【0076】請求項3によれば、分光カメラのスリットと評価対象の配置関係に角度を設けることができるので、注目視野内に占めるドットの割合を適当にばらつか

せ平均化することができ、その結果、注目視野ごとのドット配置ずれによる色調ばらつきを防ぐことができる。

【0077】請求項4によれば、図柄パターンの有、無別に色調品質が評価できるため、微妙な欠陥が全体の平均化で検出しにくくなることを防止し、それぞれの複数部分をまとめて評価するため加飾部の欠陥および非加飾部の欠陥の検出精度が向上し、加飾部欠陥か非加飾部の欠陥かの区別ができ、的確な原因追求と対策が行いやすくなる。

【0078】請求項5では、注目視野の開始端を、色調変化が比較的安定する非マーキング部に設定しているの
10 10 で、測定が安定して行うことができ、精度の高い色調評価が実施できる。

【0079】請求項6または13によれば、注目視野に含まれるドット状の色要素の数や、配置関係を調節可能にしているため、ドット数の均一化、ドットの欠けなどを無くして、評価精度をアップさせることができる。

【0080】請求項7によれば、色調情報を差分処理して1画素ごとに測定する領域とドット並びにずれがあることを容易に測定できる。この処理をフィードバック処理することで、最適の注目視野を決定することができ
20 20 る。このようにして得られた注目視野を用いると、より精度の高い評価が実現できる。

【0081】請求項8または12によれば、分光カメラの代わりにカラーカメラを用いているため、演算方法が単純で、かつ装置が安価なため、簡易な色調評価が実現できる。

【0082】請求項9によれば、分光強度の特性が明確に表れるような、図柄パターンの特定の波長成分を抽出して分光強度を測定しているため、図柄パターンの主たる色成分の位置に合わせた適切な注目視野を設定することが
30 30 できる。

【0083】請求項11によれば、走査位置合わせ手段を備えているので、容易に検査領域を変更することができ、さらに走査位置合わせ手段により所定の角度で傾斜させることができるため、請求項3と同様の効果を奏することができる。また、この走査位置合わせ手段は、演算処理手段によって、算出された注目視野に対する色調情報から高い周波数成分が抽出されないように位置合わせを自動的に行う構成にしているの
40 40 で、請求項6と同様の効果が期待できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)はレーザーによりドット状のマーキングを施した物体表面(評価対象)であり、(b)はドット

状マーキングの一部を拡大した図である。

【図2】本発明の色調評価装置の構成の一例を示す図である。

【図3】(a)は本発明の色調評価装置の一部を構成する分光カメラの要部構成を示す図であり、(b)は分光画像の分光強度を説明するためのグラフである。

【図4】分光強度から色調(L a b)に変換するための変換式である。

【図5】色調(L a b)の性質と数値特性を示す一覧表である。

【図6】本発明の色調評価装置による評価対象の分光画像測定の一態様を示す図である。

【図7】(a)は評価対象の検査領域の一部を示す図であり、(b)は(a)の画素ごとに対応した色調情報の明度を表わすグラフである。

【図8】図柄パターンの周期性と設定領域の関係を
50 50 示す図である。

【図9】図柄パターンの周期が途中で変化する図柄の一例を示す図である。

【図10】(a)、(b)は図柄パターンに対して注目視野が平行に設定されている場合を示し、(c)は角度がつけられて設定されている場合を示す図である。

【図11】(a)はズームレンズを取り付けた分光カメラを示す図であり、(b)は図柄パターンが等倍のとき、(c)は図柄パターンが拡大されたときの、図柄パターンと注目視野との関係を比較する図である。

【図12】注目視野の範囲によって色調情報が異なることを、明度を用いて説明する図である。

【図13】評価対象の図柄パターンを分光カメラで撮像した場合の分光強度分布情報を表わす図である。

【図14】評価対象である図柄パターンを構成するドットと測定領域の関係を
55 55 示す図である。

【符号の説明】

20・・・色調評価装置

1・・・分光カメラ

2・・・対象物移動テーブル

T・・・ドット状色要素の図柄パターンを表面に施色した物体(評価対象)

T1・・・検査領域

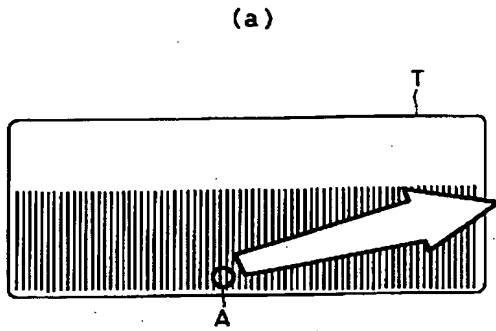
V・・・注目視野

M・・・マーキング部

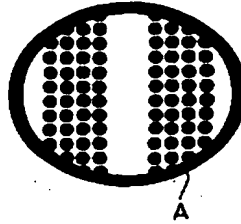
S・・・非マーキング部

B・・・境界部

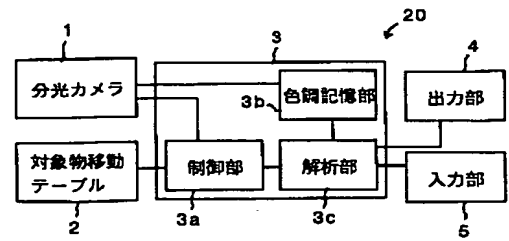
【図1】



(b)

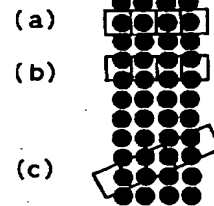
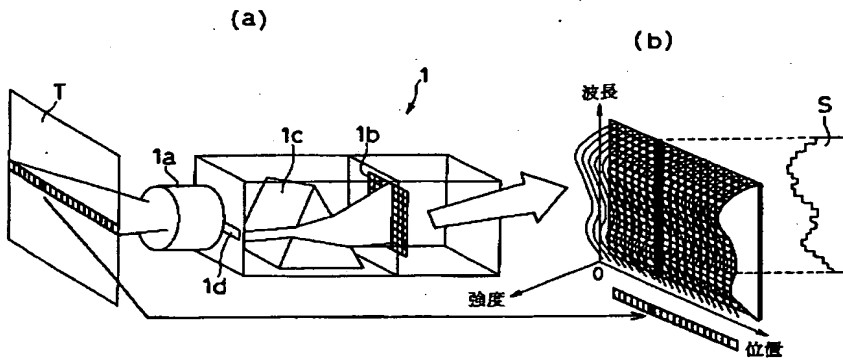


【図2】



【図10】

【図3】



【図4】

【図5】

(a)

変換式1

$$X = K \cdot \sum_{\lambda=380}^{780} \{S_x(\lambda) \times I(\lambda)\}$$

$$Y = K \cdot \sum_{\lambda=380}^{780} \{S_y(\lambda) \times I(\lambda)\}$$

$$Z = K \cdot \sum_{\lambda=380}^{780} \{S_z(\lambda) \times I(\lambda)\}$$

但し

$$K = 100 / \sum_{\lambda=380}^{780} S_y(\lambda)$$

 λ : 波長 $I(\lambda)$: 対象物の分光反射率 S_x, S_y, S_z : 波長毎の重係数

(b)

変換式2

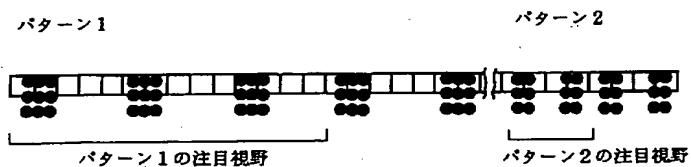
$$L = 116 \cdot Y^{1/3} - 16$$

$$a = 500 \cdot (X^{1/3} - Y^{1/3})$$

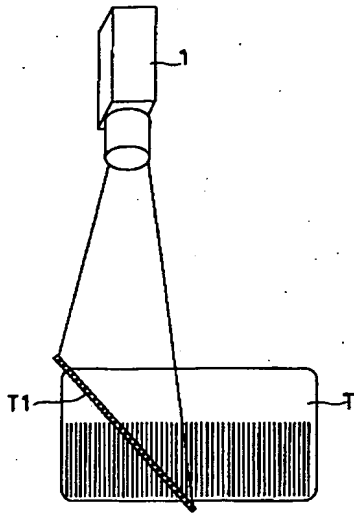
$$b = 200 \cdot (Y^{1/3} - Z^{1/3})$$

	性質	最小値	最大値
L	明度	0(黒)	100(白)
a	赤みの色彩	-100(緑最大)	100(赤最大)
b	黄みの色彩	-100(青最大)	100(黄最大)

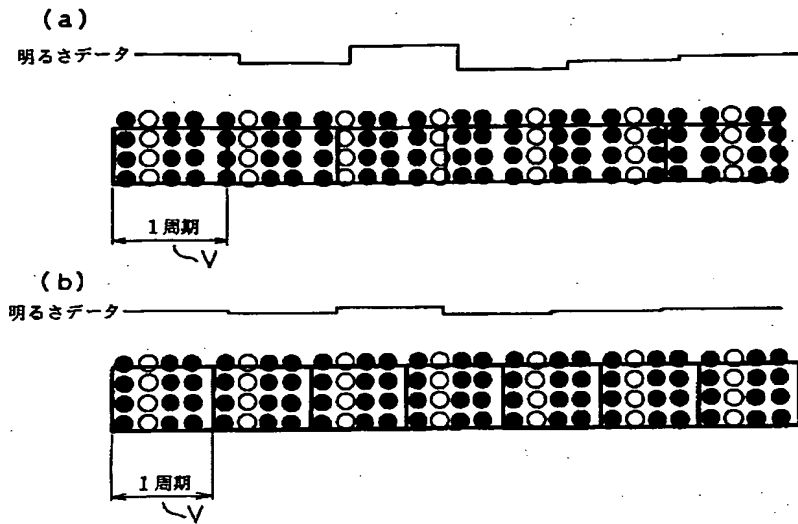
【図9】



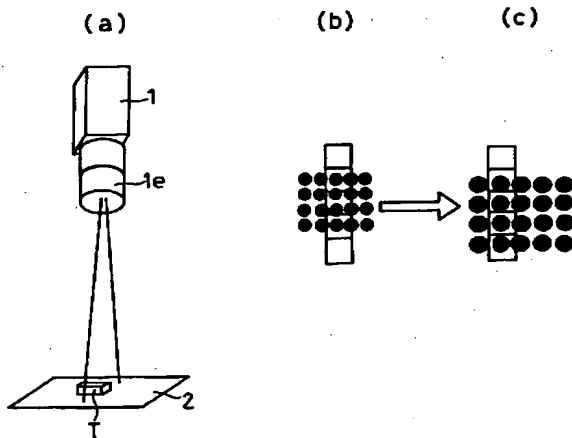
【図 6】



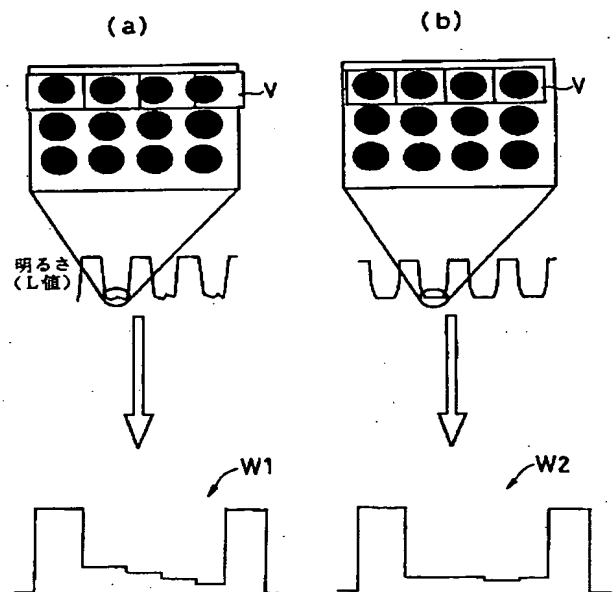
【図 8】



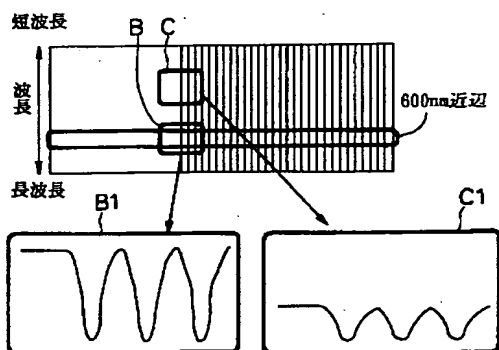
【図 11】



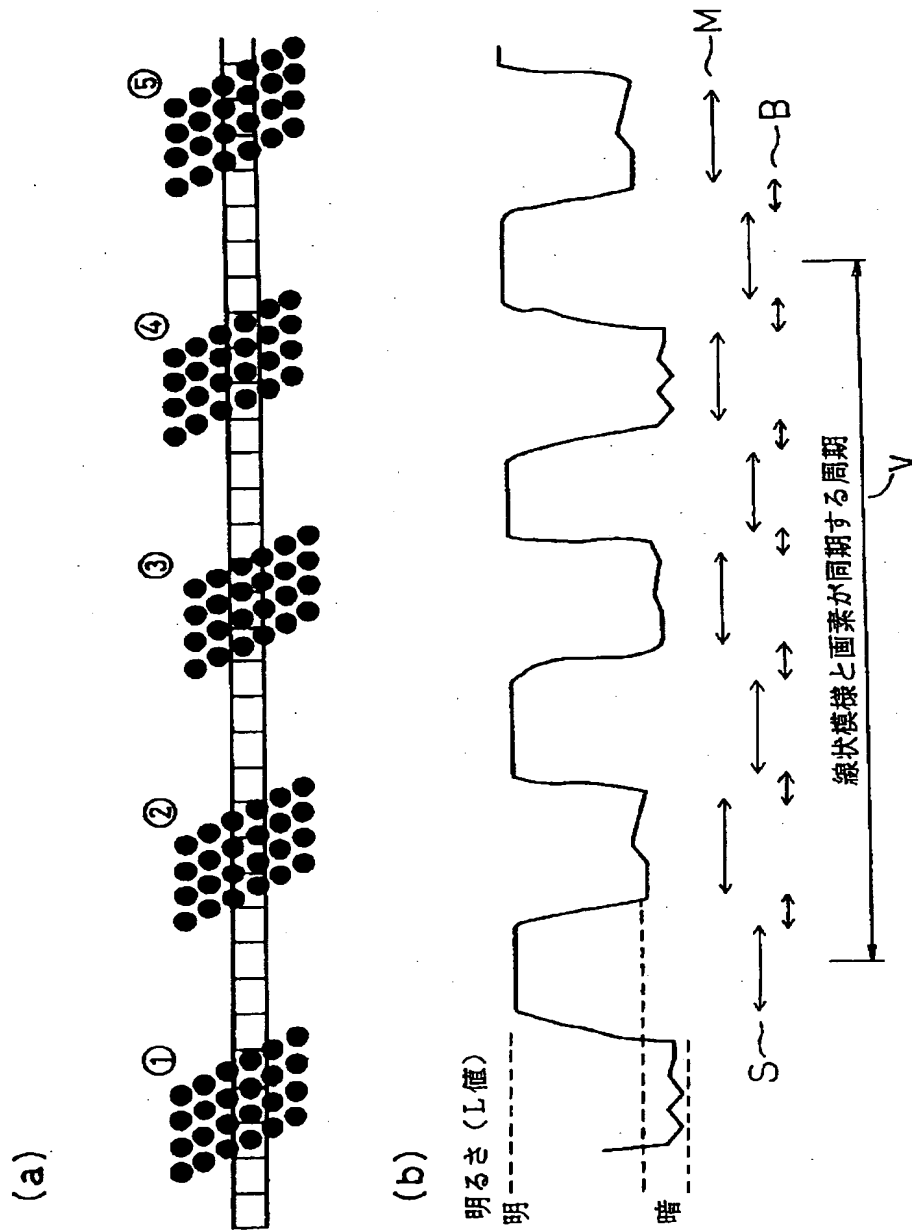
【図 12】



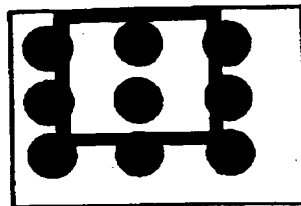
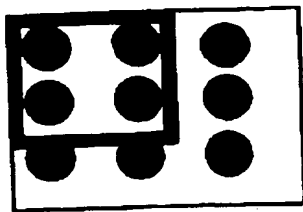
【図 13】



【図7】



【図 14】



フロントページの続き

(72)発明者 安田 朋広

大阪府門真市大字門真1048番地 松下電工

株式会社内

Fターム(参考) 2G020 AA08 DA02 DA03 DA04 DA05

DA12 DA13 DA34 DA36 DA52

2G051 AA90 AB07 AB11 AC15 CA03

CA04 CB01 CC15 CD04 CD07

DA07 EA08 EA09 EA14 EA17

EB01 EC03 ED01 ED04

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.